

研究種目：基盤研究（B）

研究期間：2007～2010

課題番号：19310052

研究課題名（和文）高温燃焼型都市ごみ焼却炉用クロムフリー耐火レンガの開発

研究課題名（英文）Development of Cr-free refractories for high temperature incinerator of municipal wastes

研究代表者 難波 徳郎 (NANBA TOKURO)

岡山大学・大学院環境学研究科・教授

研究者番号：80218073

研究代表者の専門分野：環境無機材料化学  
科研費の分科・細目：環境技術・環境材料  
キーワード：環境負荷低減技術

#### 1. 研究計画の概要

耐火物は粒子径の異なる種々の焼結粒子と空隙とのコンポジット材料であり、粒子の特性と気孔構造によって性能が大きく左右される。本研究では、焼結粒子自体の熔融スラグに対する耐侵食性を高め、これと同時に空隙の低減とミクロ化・密閉化によって熔融スラグの炉壁深部への浸透防止を図るとともに、熱応力の分散を同時に向上させ、耐食性に優れた新規クロムフリー耐火材料を開発する。

#### 2. 研究の進捗状況

平成19年度は、耐スラグ侵食性の高い材料の設計指針を得るために、物質の塩基性度が耐スラグ侵食性の指標として有効かどうか検討した。塩基性度については、物質の構成元素の電気陰性度から直接算出可能な光学的塩基度と、X線光電子分光測定より求めることができるO1s束縛エネルギーを用いた。その結果、O1s束縛エネルギーの方が塩基性度の指標として有効であることが明らかとなった。

平成20年度では、種々の単純酸化物をプラズマ焼結法により作製し、スラグによる侵食過程の解析を行うために、実体顕微鏡観察を行った。その結果、スラグのO1s束縛エネルギーに近い酸化物ほど浸潤深さが小さくなることが明らかとなった。また、種々の非酸化物（SiC, Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>, AlN）を分散させたMgO-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>耐火物について、スラグ侵食試験を行ったところ、還元雰囲気下ではSiCを添加した耐火物のスラグ侵食性が高いことが

明らかとなった。

平成21年度では、単純酸化物の数を増やし、ボタン試験法によるスラグ侵食試験を行った。スラグ侵食試験については、組成の異なるスラグについても実験を行った。その結果、スラグのO1s束縛エネルギーに近い酸化物ほど高い耐スラグ侵食性を有する傾向が明らかになった。また、Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>とスラグの反応性が高いことも明らかとなり、Crの溶出による熔融スラグの粘度増加が熔融スラグの浸潤抑制の原因であることが明らかとなった。さらに、ZrO<sub>2</sub>がCr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>と同様の効果を有することを見出した。

#### 3. 現在までの達成度

②おおむね順調に進展している。

本研究では、ZrO<sub>2</sub>を添加することにより、耐火レンガの緻密性と耐スラグ侵食性が向上することを見出している。耐火材料とスラグの反応性についても定量的な評価が可能になりつつある。以上により、現在までの達成度をおおむね順調と評価した。

#### 4. 今後の研究の推進方策

本研究により、ZrO<sub>2</sub>がCr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>と同様の効果を有することが示唆されている。ZrO<sub>2</sub>はCr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>のような有害性を持たないため、Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>の代替材料として現時点では最適であると言える。今後は、非酸化物も含め、ZrO<sub>2</sub>以外に同様の効果を有する化合物を探索していくとともに、耐スラグ侵食性の高い材料の探索もあわせて行っていく。

## 5. 代表的な研究成果

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[学会発表] (計9件)

- ① 伊賀棒, 崎田, 紅野, 難波, 耐火物と熔融スラグの反応性に及ぼす塩基度の影響, 日本セラミックス協会, 年会, 2010年3月22日, 東京
- ② 森田, 崎田, 紅野, 難波, 耐火物の耐スラグ侵食性に及ぼす非酸化物の添加効果, 日本セラミックス協会, 秋季シンポジウム, 2009年9月17日, 愛媛
- ③ 伊賀棒, 崎田, 紅野, 難波, 耐火物と熔融スラグの反応性に及ぼす塩基度の影響, 日本セラミックス協会, 年会, 2009年3月16日, 野田
- ④ 森田, 崎田, 紅野, 難波, Crフリーレングの開発, ヤングセラミストミーティング in 中四国, 2008年11月29日, 広島
- ⑤ K. Igabo, S. Sakida, Y. Benino, T. Nanba, Effect of basicity on the reactivity of refractories, 6th International Conference on Inorganic Materials, 2008年9月28日, Dresden, Germany
- ⑥ 伊賀棒, 崎田, 紅野, 難波, 耐火物の反応性に及ぼす塩基度の影響, 日本セラミックス協会, 秋季シンポジウム, 2008年9月18日, 小倉
- ⑦ 伊賀棒, 崎田, 紅野, 難波, 藤田, 山口, 一般廃棄物高温焼却炉用クロムフリー耐火物の開発, 耐火物技術協会, 年次学術講演会, 2008年4月22日, 姫路
- ⑧ 伊賀棒, 崎田, 紅野, 難波, 耐火物の反応性に及ぼす塩基度の影響, 日本セラミックス協会, 年会, 2008年3月22日, 長岡
- ⑨ 伊賀棒, 崎田, 紅野, 難波, 耐火物の反応性に及ぼす塩基度の影響, 日本セラミックス協会, ヤングセラミストミーティング in 中四国, 2007年12月8日, 岡山

[その他]

<http://www.ecm.okayama-u.ac.jp/muki/>